

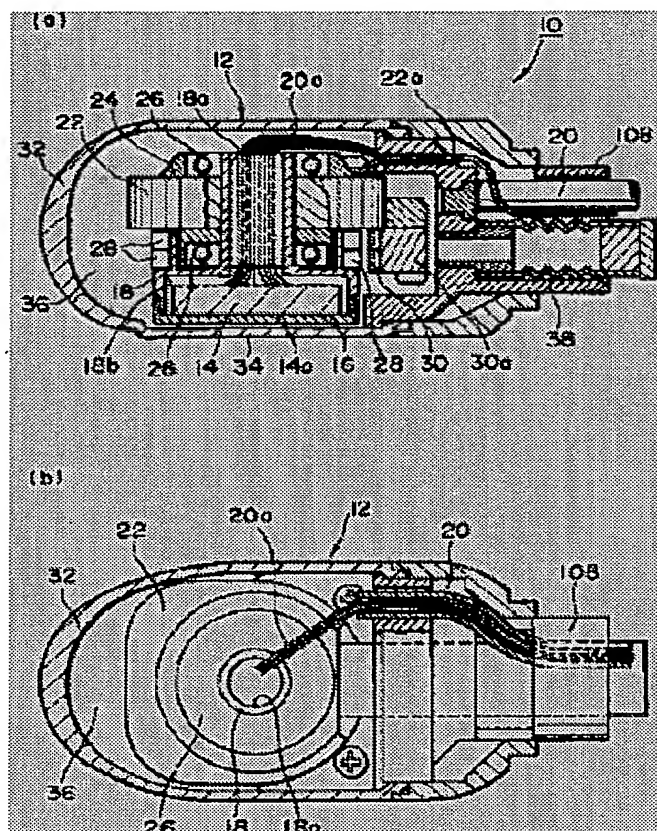
ULTRASONIC PROBE

Patent number: JP2001327500
Publication date: 2001-11-27
Inventor: YASUHARA TAKEO
Applicant: ALOKA CO LTD
Classification:
- international: A61B8/12
- european:
Application number: JP20000148188 20000519
Priority number(s): JP20000148188 20000519

Report a data error here

Abstract of JP2001327500

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an ultrasonic probe subjected to revolution control smoothly and accurately, capable of being easily enhanced in user's convenience, capable of being miniaturized, capable of certainly preventing the leak of a liquid acoustic matching material and having a simple structure. **SOLUTION:** A vibrator array part 14 directly fixed to a motor 22 is arranged in a hermetically closed vibrator case 32 and the periphery thereof is filled with oil 36 being the acoustic matching material. An expansion and contraction absorbing part for absorbing the volumetric change of the acoustic matching material is arranged along the axial direction of an insertion part 108 having the vibrator case 32 provided to the leading end thereof.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-327500
(P2001-327500A)

(43) 公開日 平成13年11月27日 (2001. 11. 27)

(51) Int.Cl.⁷
A 6 1 B 8/12

識別記号

F I
A 6 1 B 8/12

テーム (参考)
4 C 3 0 1

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2000-148188(P2000-148188)

(22) 出願日 平成12年5月19日 (2000. 5. 19)

(71) 出願人 390029791

アロカ株式会社

東京都三鷹市牟礼6丁目22番1号

(72) 発明者 安原 健夫

東京都三鷹市牟礼6丁目22番1号 アロカ
株式会社内

(74) 代理人 100075258

弁理士 吉田 研二 (外2名)

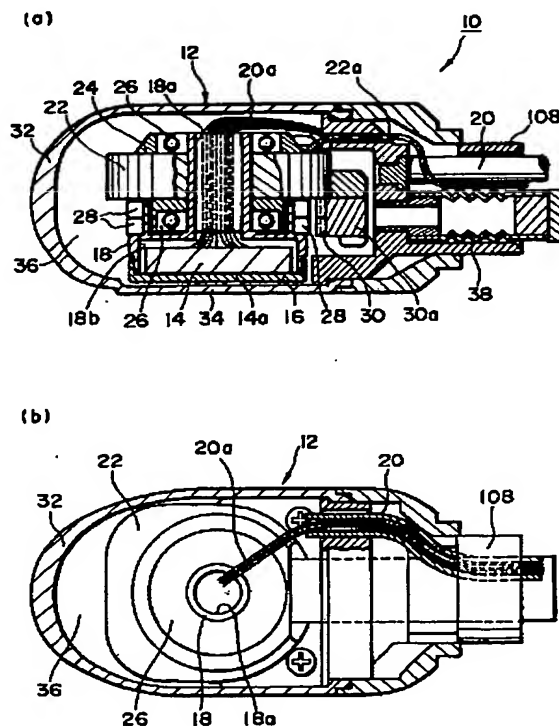
Fターム (参考) 4C301 AA02 BB13 BB28 BB30 DD07
EE13 EE15 EE16 FF04 GA12
GA20 GB03 GB22 GC03 GC15

(54) 【発明の名称】 超音波探触子

(57) 【要約】

【課題】 超音波探触子の回動制御をスムーズかつ正確に行うと共に、使い勝手や小型化の向上を容易に行うことが可能であり、さらに、液状の音響整合材の漏れを確実に防止できるシンプルな構造の超音波探触子を提供する。

【解決手段】 密閉状態の振動子ケース32の内部には、モータ22に直接固定された振動子アレイ部14が配置され、その周囲は、音響整合材である油36で満たされている。そして、前記振動子ケース32を先端に備えた挿入部108の軸方向に沿って、前記音響整合材の体積変化を吸収する膨縮吸収部が配置されている。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 体腔内に挿入可能な振動子ケースと、前記振動子ケースの先端内部に回動自在に配置され体腔内で超音波の送受信を行う超音波振動子と、前記振動子ケースの先端内部に配置され前記超音波振動子を回転駆動するモータと、を含むことを特徴とする超音波探触子。

【請求項 2】 体腔内に挿入可能な振動子ケースと、前記振動子ケースの先端内部に配置され体腔内で超音波の送受信を行う超音波振動子と、振動子ケース内で少なくとも前記超音波振動子の周囲に満たされた液状の音響整合材と、前記音響整合材の注入空間に連通形成され音響整合材の体積変化を吸収する膨縮吸収部と、を含むことを特徴とする超音波探触子。

【請求項 3】 体腔内に挿入可能な振動子ケースと、前記振動子ケースの先端内部に回動自在に配置され体腔内で超音波の送受信を行う超音波振動子と、前記振動子ケースの先端内部に配置され前記超音波振動子を回転駆動するモータと、前記振動子ケース内で少なくとも前記超音波振動子の周囲に満たされた液状の音響整合材と、前記音響整合材の注入空間に連通形成され音響整合材の体積変化を吸収する膨縮吸収部と、を含むことを特徴とする超音波探触子。

【請求項 4】 請求項 2 または請求項 3 記載の超音波探触子において、前記膨縮吸収部は、前記振動子ケースを先端に備えた挿入軸の軸方向に沿って収容されていることを特徴とする超音波探触子。

【請求項 5】 請求項 2 から請求項 4 のいずれかに記載の超音波探触子において、前記膨縮吸収部は、容積変化自在な伸縮体で形成されていることを特徴とする超音波探触子。

【請求項 6】 請求項 5 記載の超音波探触子において、前記膨縮吸収部は、前記挿入軸の軸方向に容積変化することを特徴とする超音波探触子。

【請求項 7】 請求項 6 記載の超音波探触子において、前記膨縮吸収部は、蛇腹形状を呈することを特徴とする超音波探触子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、超音波探触子、特に、体腔内挿入用の小型の超音波探触子の改良に関する。

【0002】

【従来の技術】従来から、生体内に超音波を放射して前記生体から反射してくる超音波を受信することにより、画像情報を取得して生体内部の超音波画像を形成し観察する超音波診断装置が広く普及している。超音波診断装

置には、実際に超音波の送受波を行う超音波振動子を含む超音波探触子が接続されるが、この超音波探触子は診断対象部位によって、様々な形態、形状、サイズを有し、適宜使い分けられている。例えば、図 2 に示す超音波探触子 100 は、経食道探触子であり、経口によって食道壁から心臓等の超音波画像を得るための探触子である。図 2 は、体腔内に挿入される先端部 102 において、複数の超音波振動子が配列された振動子アレイ部 104 を超音波送受面側から見たものである。そして、先端部 102 は当該先端部 102 を体腔内に挿入する挿入軸である挿入部 108 を介して操作部 106 に接続され、体腔外から先端部 102 の位置や向きが操作される。前記挿入部 108 内には、超音波振動子の超音波送受を行うための信号線や振動子アレイ部 104 をメカニカルに駆動するためのワイヤ等が挿通されている。また、前記挿入部 108 は柔軟であり、挿入される例えば食道等の体腔に沿って屈曲可能であり、先端部 102 の挿入時の被検者の肉体的、精神的不快感を軽減しつつ、目的とする診断位置に先端部 102 を容易に到達させることができる。例えば挿入部 108 は、操作部 106 のダイヤル 106a、106b での操作により先端部 102 を上下、左右に屈曲可能であり、振動子アレイ部 104 の超音波送受面を適切な位置で適切な方向に向けることができる。

【0003】前述したように挿入部 108 の中には、先端部 102 の振動子アレイ部 104 をメカニカル走査するためのワイヤが挿通されている。このワイヤは一端が先端部 102 側で振動子アレイ部 104 を支持する回動自在なホルダ（例えばプリー形状のホルダ）に巻回され、他端が操作部 106 に設けられた駆動輪（例えばプリー形状）に巻回されている。そして、前記駆動輪を手動またはモータ等により回転することにより振動子アレイ部 104 を所望の角度回転させて、超音波走査面を回転させている。その結果、三次元の超音波画像を得ることも可能にしている。なお、先端部 102 は超音波透過部を有する略ドーム形状を呈し、振動子アレイ部 104 は密閉された先端部 102 内部に配置され、超音波透過部を介して生体に対して超音波の送受信を行っている。振動子アレイ部 104 を密閉された先端部 102 内部に配置することにより振動子アレイ部 104 の破損を防止すると共に、超音波探触子 100 の使用後の洗浄等を容易にしている。このように、先端部 102 の内部に振動子アレイ部 104 を配置する場合、振動子アレイ部 104 の超音波送受面と先端部 102 の内壁面との間に空気層が存在すると超音波の著しい減衰が発生してしまう。そのため、先端部 102 の内部は液状の音響整合材（例えば、油）で満たされ空気層が形成されないように構成されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかし、従来の振動子

アレイ部104は、前述したようにその回転を行う時に、振動子アレイ部104から離れた位置で発生した回転力をワイヤ等を介して、振動子アレイ部104に伝達することによって行っている。ワイヤにより振動子アレイ部104の回転を行う場合、ワイヤに所定の張力を付与した状態でワイヤの押し引き移動を行う必要があるが、この時に、ワイヤの伸びが生じる。ワイヤに伸びが生じると駆動輪側で認識している回転量と、実際の振動子アレイ部104の回転量に誤差が生じ正確な振動子アレイ部104の回転制御を行うことができないという問題が生じる。その結果、形成される三次元超音波画像の品質低下を招く。また、ワイヤの存在により挿入部108の柔軟性の向上や太さの低減にも限界があり、超音波探触子100の使い勝手向上や小型化を阻害してしまうという問題がある。

【0005】また、前述したように振動子アレイ部104の回転にワイヤ等による駆動機構を用いた場合、先端部102の内部に満たされた液状の音響整合材が漏れないように、ワイヤの摺動部等のシールを十分に行う必要がある。しかし、超音波振動子は駆動時に発熱することが知られており、音響整合材が膨張するため先端部102の内圧が高まり、シールが施されていても液状の音響整合材が漏れてしまう可能性が生じるという問題がある。

【0006】本発明は、上記従来の課題に鑑みなされたものであり、その目的は、超音波探触子の回転制御をスムーズかつ正確に行うと共に、使い勝手や小型化の向上を容易に行うことが可能であり、さらに、液状の音響整合材の漏れを確実に防止できるシンプルな構造の超音波探触子を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記のような目的を達成するために、体腔内に挿入可能な振動子ケースと、前記振動子ケースの先端内部に回転自在に配置され体腔内で超音波の送受信を行う超音波振動子と、前記振動子ケースの先端内部に配置され前記超音波振動子を回転駆動するモータと、を含むことを特徴とする。

【0008】この構成によれば、超音波振動子の配置された振動子ケース内に超音波振動子を直接回転するモータを収納したので、超音波振動子を正確に回転することができる。また、この時、振動子ケースからは摺動等を行わず固定配置が可能な信号線のみが引き出されるため振動子ケースの内部とその外部とのシールを容易かつ確実に行うことが可能になり、振動子ケースのシール性を向上することができる。

【0009】上記のような目的を達成するために、体腔内に挿入可能な振動子ケースと、前記振動子ケースの先端内部に配置され体腔内で超音波の送受信を行う超音波振動子と、振動子ケース内で少なくとも前記超音波振動子の周囲に満たされた液状の音響整合材と、前記音響整

合材の注入空間に連通形成され音響整合材の体積変化を吸収する膨縮吸収部と、を含むことを特徴とする。

【0010】この構成によれば、超音波振動子の駆動による発熱に伴い液状の音響整合材が膨張しても振動子ケース内の圧力上昇を回避することができるので、液状の音響整合材の漏れを確実に防止することができる。

【0011】上記のような目的を達成するために、体腔内に挿入可能な振動子ケースと、前記振動子ケースの先端内部に回転自在に配置され体腔内で超音波の送受信を行う超音波振動子と、前記振動子ケースの先端内部に配置され前記超音波振動子を回転駆動するモータと、前記振動子ケース内で少なくとも前記超音波振動子の周囲に満たされた液状の音響整合材と、前記音響整合材の注入空間に連通形成され音響整合材の体積変化を吸収する膨縮吸収部と、を含むことを特徴とする。

【0012】この構成によれば、上述と同様に超音波振動子の正確な回転が可能になる。また、モータを振動子ケース内に配置することにより、モータの駆動による発熱も生じるが、膨縮吸収部によって、その発熱による液状の音響整合材の膨張も十分に吸収することが可能であり、振動子ケースの十分かつ確実なシール性を確保することができる。

【0013】上記のような目的を達成するために、上記構成において、前記膨縮吸収部は、前記振動子ケースを先端に備えた挿入軸の軸方向に沿って収容されていることを特徴とする。

【0014】挿入軸は、振動子ケースを体腔内の所望の位置に挿入するために長尺形状を呈している。その内部空間に膨縮吸収部を配置することにより、音響整合材の膨張量が大きい場合でも特別な空間を準備することなく、容易にその膨張を吸収することができる。

【0015】上記のような目的を達成するために、上記構成において、前記膨縮吸収部は、容積変化自在な伸縮体で形成されていることを特徴とする。

【0016】ここで、伸縮体とは、任意の方向に膨張可能な軟質チューブやシールを維持した状態で伸縮自在な可動部分を有する可変体等である。この構成によれば、振動子ケースの内圧を所定値に維持しつつ容易に膨張及び収縮を吸収することが可能になる。

【0017】上記のような目的を達成するために、上記構成において、前記膨縮吸収部は、前記挿入軸の軸方向に容積変化することを特徴とする。

【0018】この構成によれば、音響整合材の膨張量が大きい場合でも挿入軸方向に十分に膨張することができるので容易に音響整合材の膨張を吸収することができる。

【0019】上記のような目的を達成するために、上記構成において、前記膨縮吸収部は、蛇腹形状を呈することを特徴とする。

【0020】この構成によれば、容易な構成で挿入軸の

軸方向の容積変化を可能にすることができる。

【0021】

【発明の実施の形態】以下、本発明の好適な実施の形態（以下、実施形態という）を図面に基づき説明する。なお、本実施形態の超音波探触子の外形形状は図2に示す従来の超音波探触子100と略同一であるため、外形形状等の説明に関しては、図2を流用し、その詳細な説明は省略する。

【0022】図1（a）は、本実施形態の超音波探触子10の先端部12（図2の先端部102に相当する）の内部構造の概略断面図であり、複数の超音波振動子（圧電振動素子）を配列した振動子アレイ部14の超音波送受面14aに垂直な面に沿った構造を表す縦断面図である。また図1（b）は、横断面図である。なお、図1に示す超音波探触子10は、振動子アレイ部14が紙面上下方向に延びる回転軸（不図示）の回りを回転し、超音波形成面を回転させることによって三次元の超音波画像を形成するものである。

【0023】前記振動子アレイ部14の超音波送受面14aの前面には、音響整合層となる音響レンズ等の機能を果たすシリコンレンズ16が接着される。このシリコンレンズ16は、内部に空洞部18aを有する筒状の振動子ホルダ18の一面側に固定されている。具体的には、振動子ホルダ18の一面側に形成された凹部18bを覆うようにシリコンレンズ16が固定される。その結果、振動子アレイ部14は凹部18bとシリコンレンズ16で形成される空間内に固定配置されることになる。また、前記振動子アレイ部14を構成する各超音波振動子に接続された信号線20aは図1（b）に示すように、空洞部18aを介して、振動子ホルダ18の他面側、すなわち、超音波送受面14aの反対側に引き出されると共に束ねられ、信号ケーブル20として、図2における挿入部108及び操作部106を介して超音波診断装置に導かれ電気的に接続される。

【0024】本実施形態の特徴的事項は、先端部12の内部に前記振動子アレイ部14、具体的には、振動子アレイ部14を支持する振動子ホルダ18を回動するモータ22が配置されているところである。本実施形態の場合、モータ22はリング状のロータを有し、当該ロータが振動子ホルダ18の空洞部18aの外周面に固着されている。また、前記モータ22は振動子ホルダ18の内部に固定された固定スタンド24によって、振動子ホルダ18内の所定位置に固定されている。先端部12からはモータ22の駆動制御を行うための信号線22aが前記信号ケーブル20と同様に挿入部108及び操作部106を介して超音波診断装置側に導かれモータ22の所望の回転駆動制御が行えるようになっている。さらに、前記固定スタンド24には、ベアリング26が配置され、前記振動子ホルダ18を回動自在に支持している。従って、モータ22の駆動に基づいて振動子ホルダ18

をスムーズかつ正確に回動させることが可能になり、振動子アレイ部14の超音波送受面14aの回転による高品質の三次元超音波画像を取得することが可能になる。

【0025】また、前記振動子ホルダ18の外周部の所定位置には、当該振動子ホルダ18の回転角度を検出するための検出チップ、具体的には永久磁石28が複数位置に配置されている（図1においては、極相をずらした永久磁石28が二段、例えば30°おきに配置されている）。一方、モータ22等を固定している固定スタンド24には、前記永久磁石28の位置を検出する磁気抵抗センサ30がスタンド30aを介して固定されている。磁気抵抗センサ30は、永久磁石28による磁気変化に基づいて振動子ホルダ18の回転角度を認識し、前記信号ケーブル20と同様に挿入部108及び操作部106を介して超音波診断装置側に回転角度の情報を送る。超音波診断装置は、前記信号ケーブル20によって提供された超音波エコー信号と、磁気抵抗センサ30から提供される角度信号等に基づいて、超音波画像の合成を行い、三次元超音波画像を形成する。なお、図1においては、振動子ホルダ18の回転を検出する例を示しているが、モータ22のロータ部分の回転角度を検出するようにしてもよい。

【0026】このように構成される超音波探触子10の振動子アレイ部14、モータ22等を含む上述の回転駆動機構は、故障防止や超音波探触子10の使用後の洗浄を容易にするといった観点から、ドーム状の振動子ケース32で密閉状態で覆われている。振動子ケース32は、図1（a）中下向きに配置される振動子アレイ部14の超音波送受面14a（シリコンレンズ16）と対向する面に振動子アレイ部14から発せられた超音波を透過できる超音波透過部34を有している。図1（a）の場合、振動子ケース32全体を超音波透過性の材料、例えば、樹脂で構成し、部材の一体化、部品点数の削減、シール性の向上等を行っている。なお、超音波透過部34は、例えば、0.5mm程度の膜で構成され、振動子アレイ部14を含む可動部分を外界から完全に遮蔽しつつ、良好な超音波の送受信ができるようにしている。なお、図1（a）においては、振動子ケース32をドーム状の一部品としているが、振動子ケース32の密閉状態が維持できれば複数の分割した部品で構成してもよい。

【0027】前述したように、振動子アレイ部14に設けられる超音波振動子は、信号ケーブル20により操作部106側から伝達される駆動パルスで励振され超音波を発生し、その超音波は超音波透過部34を介して生体の被検部位へ放射される。また被検部位からのエコーは超音波透過部34を介して超音波振動子に達し受信され、さらに電気信号に変換され、この電気信号が信号ケーブル20を経由して操作部106側に伝達される。このようにして、超音波探触子10は、被検部位の超音波画像を得るための信号を生成する。ここで、シリコンレ

レンズ16は振動子アレイ部14とともに回転する。すなわち、シリコンレンズ16は超音波透過部34と相対的に回転するため、それら両者を互いに固着することはできない。一方、前述のように超音波振動子と被検部位との間での超音波の送受信を良好に行うためには、シリコンレンズ16と超音波透過部34との間での超音波の伝達損失を低減する必要がある。そこで、シリコンレンズ16と超音波透過部34との間の微小間隙には、音響整合材として油36が充填される。この油36は、上に述べたこの境界での音響的な損失を低減できると共に、シリコンレンズ16を含む振動子アレイ部14の回転の抵抗と成らない低粘度のものが選択されることが好ましい。なお、本実施形態の場合、油36が、モータ22を含む先端部12の内部全体に満たされている。

【0028】なお、本実施形態で示すように、先端部12の振動子ケース32の内部にモータ22を配置することにより、密閉された振動子ケース32外部に対して摺動部等を形成することなく、振動子アレイ部14の回転を行うことができるので、振動子ケース32のシール性を容易に向上することができる。つまり、振動子ケース32からは、振動子アレイ部14、モータ22、磁気抵抗センサ等の信号線にみが引き出されるのみで、これらの信号線は樹脂等により容易に密着シールすることが可能である。従って、液状の音響整合材に対する漏れを確実に防止することができる。また、挿入部108の内部には、従来のように超音波振動子を回転させる駆動用ワイヤ等を挿通させる必要がないため、挿入部108の柔軟性を向上したり細径化を容易に行うことが可能になり、使い勝手の向上や小型化を容易に行うことができる。

【0029】ところで、振動子アレイ部14を構成する超音波振動子は駆動時に発熱することが知られている。超音波振動子が発熱すると、振動子ケース32内部に満たされた音響整合材である油36は膨張する。前述したように、振動子ケース32の内部にモータ22を配置することにより、機械的なシール性を向上することができるが、油36の膨張により振動子ケース32の内圧が上昇し、液状の音響整合材の漏れを招くおそれがある。

【0030】本実施形態においては、音響整合材である油36の膨張を吸収するために、油36の注入空間に連通形成され油36の体積変化を吸収する蛇腹状の膨縮吸収部38を有している。この膨縮吸収部38は振動子ケース32を先端に備え、振動子ケース32を体腔内の所望の位置まで挿入する挿入軸である挿入部108の軸方向に沿って配置されている。具体的には、図1(a)に示すように、振動子ケース32の後端部から挿入部108の中空の軸内部に向かって延びている。ここで、前述したように、振動子ケース32内部にモータ22を配置することにより従来のように挿入部108の内部に振動子アレイ部14の回転用ワイヤを配置する必要が無く、

その分の空間を形成可能で容易に膨縮吸収部38を配置することができる。本実施形態の場合、膨縮吸収部38は軸方向に伸縮自在な蛇腹形状を呈しているため、油36の膨張が大きな場合でもその膨張分を軸方向の空間に逃がすことができるので振動子ケース32内部に特別な空間を準備することなく良好な膨縮吸収効果を得ることができる。なお、挿入部108の内部には信号ケーブル20も挿通されるので、膨縮吸収部38は、挿入部108の中心から偏心した位置に配置されることが好ましい。

【0031】さらに、図1に示すように、振動子ケース32内部にモータ22を配置する場合、このモータ22の駆動によって、モータ22からも発熱が生じる。その結果、モータ22を配置しない場合に比べ、油36の膨張量が増加するが、上述した膨縮吸収部38によって、油36の膨張量が増加した場合でも良好にその膨張分を膨縮吸収部38によって吸収することができる。

【0032】なお、本実施形態においては、膨縮吸収部38を蛇腹形状で構成する場合を示したが、液状の音響整合材の膨縮を吸収できる構成であれば任意であり、例えば、伸縮性を有するチューブやシールを維持した状態で伸縮自在な可動部分を有する可変体、例えば、スライド自在な二重管で構成されるピストン状のものでも本実施形態と同様の効果を得ることができる。

【0033】

【発明の効果】本発明によれば、超音波振動子の配置された振動子ケース内で超音波振動子を直接回転するモータを収納しているため、超音波振動子を正確に回転させることができる。また、この時、振動子ケースからは摺動等を行うことなく固定配置が可能な信号線のみが引き出されるため振動子ケースの内部とその外部とのシールを容易かつ確実に行うことが可能になり、振動子ケースのシール性を向上することができる。

【0034】また、振動子ケース内が液状の音響整合材で満たされている場合、音響整合材の注入空間に連通形成され音響整合材の体積変化を吸収する膨縮吸収部を設けているため、超音波振動子の駆動による発熱に伴い液状の音響製造材が膨張してもその膨張分を膨縮吸収部で吸収するので、振動子ケース内の圧力上昇を回避することができる。その結果、液状の音響整合材の液漏れを確実に防止することができる。

【0035】さらに、振動子ケース内に液状の音響整合材と共に超音波振動子を回転するモータを設ける場合、モータの発熱による音響整合材の膨張量が增大しても膨縮吸収部により十分に膨張を吸収することが可能で、液状の音響整合材の液漏れを確実に防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施形態に係る超音波探触子の先端部の構造を説明する断面図である。

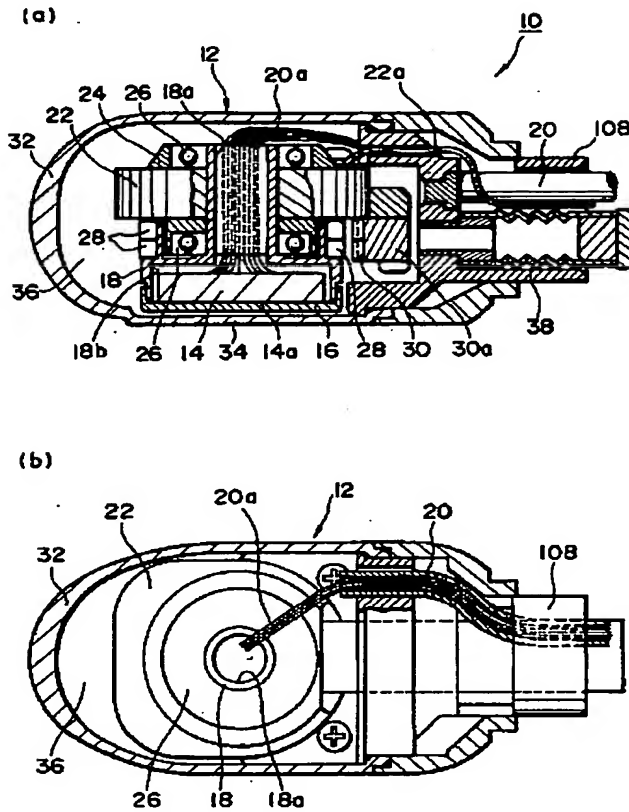
【図2】 本発明の実施形態に係る超音波探触子の全体構成を説明する説明図である。

【符号の説明】

10 超音波探触子、12 先端部、14 振動子アレイ部、14a 超音波送受面、16 シリコンレンズ、18 振動子ホルダ、18a 空洞部、18b 凹部、2

0 信号ケーブル、20a 信号線、22 モータ、24 固定スタンド、26 ベアリング、28 永久磁石、30 磁気抵抗センサ、32 振動子ケース、34 超音波透過部、36 油（音響整合材）、38 膨縮吸収部。

【図1】



【図2】

